

вне условий проявления аномалий Вуда угловая зависимость коэффициента излучения «сверхглубокой» позолоченной решетки не соответствует френелевской при наличии *P*- и *S*-поляризации излучения. Этот факт отмечался нами и при исследованиях поглощения аналогичных решеток [6].

Как и в случае «глубокой» медной решетки, при резонансной *S*-поляризации излучения вудовские аномалии в изучении «сверхглубокой» позолоченной решетки не наблюдаются.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований обнаружены пики спектрального коэффициента излучения металлических дифракционных решеток, связанные с проявлением аномалий Вуда. В наших условиях амплитуда наблюдаемых пиков примерно в два раза превышает фоновое значение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Емельянов В. И., Семиногов В. Н. // Итоги науки и техники. Сер. Физические основы лазерной и пучковой технологии. М., 1989. Т. 3. С. 57.
- [2] Панченко В. Я., Семиногов В. Н., Соколов В. И. // Там же. С. 93.
- [3] Карабутов А. А., Кудинов И. А., Платошенко В. Т., Согоян М. А. // Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1992. 33, № 4. С. 45.
- [4] Карабутов А. А., Кудинов И. А., Мананков В. М. и др. // Изв. РАН, Сер. физ. 1992. 56, № 4. С. 29.
- [5] Karabutov A. A., Kudinov I. A., Platonenko V. T., Sogoyan M. A. // Photoacoustic and Photothermal Phenomena III/Ed. by D. D. Bejanic//Springer Series in Opt. Sci. 69: P. 334.
- [6] Karabutov A. A., Semionov V. N., Sogoyan M. A., Sokolov V. I. // Laser Physics. 1993. 3, N 6. P. 1168.
- [7] Госсорг Ж. Инфракрасная термография. М., 1988.

Поступила в редакцию
11.01.94

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1995. Т. 36, № 1

УДК 532.74; 532.37

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГЛИЦИЛТРИПТОФАНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Л. И. Иваньян, Л. В. Левшин, Б. Д. Рыжиков

(кафедра общей физики)

Исследованы структурные изменения, происходящие в водном растворе глицилтриптофана под воздействием постоянного магнитного поля (ПМП). Наблюдались изменения ближайшего окружения молекул примеси и структуры во всем объеме вещества, а при снятии ПМП происходили только изменения структуры во всем объеме раствора. Результаты подтверждают наличие нескольких равновесных структур в водных растворах глицилтриптофана.

В последние годы сильно возрос интерес к изучению структуры воды и возможным ее изменениям под воздействием внешних магнитных полей [1—7]. Известно, что в обычных условиях молекулы воды представляют собой сетку деформированных *H*-связей [1]. Вместе с тем вопрос о влиянии на структуру воды различных примесей и внешних полей изучен явно недостаточно.

В настоящей работе исследовалось влияние постоянного магнитного поля (ПМП) на водные растворы по изменениям их спектров комбинационного рассеяния света (КРС) и люминесценции. Об изменениях структуры водных растворов во всем объеме можно судить по изме-

нению спектров КРС. Для исследования влияния примесей на структуру воды в ближнем порядке целесообразно использовать люминесцентный метод, применяя люминесцентные примеси, образующие Н-связи непосредственно с молекулами воды.

Для проведения экспериментов использовалась дистиллированная вода. В качестве примеси вводились молекулы глицилтриптофана, способные образовывать достаточно прочные Н-связи с ближайшими молекулами воды.

Для возбуждения люминесценции и КРС использовалось излучение с частотой соответственно 35 700 и 26 300 см^{-1} . Максимум спектров люминесценции регистрировался на частоте $\nu_{\text{max}}=28\,580\ \text{см}^{-1}$, а максимум низкочастотной полосы КРС — на частоте $\nu_{\text{max}}=22\,900\ \text{см}^{-1}$.

Водный раствор глицилтриптофана концентрации $C=5 \cdot 10^{-4}$ моль/л наливался в две прямоугольные кварцевые кюветы размерами $10 \times 10 \times 40$ мм. Измерения КРС и люминесценции проводились на спектрофлуориметре Hitachi MPF-4. Кюветы помещались в термостатированную камеру спектрофлуориметра, где поддерживалась постоянная температура $T=20 \pm 1^\circ\text{C}$. Возбуждающий пучок падал под прямым углом к направлению наблюдения.

В работах [7, 8] установлено, что полосы в спектре КРС воды обусловлены колебаниями ОН-групп изолированных молекул и молекул, участвующих в образовании Н-связей. Интенсивности этих полос различны: они больше для ОН-колебаний. Поэтому при уменьшении числа связанных колебаний (соответственно увеличению числа свободных колебаний) общая интегральная интенсивность будет уменьшаться. Таким образом, об изменениях структуры водного раствора можно судить по изменениям интегральной полосы КРС. В настоящей работе регистрировались интегральные интенсивности низкочастотной полосы КРС.

Все измерения проводились для двух кювет, одна из которых не подвергалась воздействию магнитного поля и поэтому была контрольной. Для исключения возможности воздействия на водный раствор естественного освещения при перенесении кюветы обе кюветы помещались в светонепроницаемые футляры.

Изучалось последствие воздействия на исследуемое вещество магнитного поля с индукцией 10^{-1} Тл, создаваемого в зазоре постоянного магнита. Рабочая кювета подвергалась воздействию магнитного поля от 1 мин до 37 ч. Все измерения проводились с одним и тем же раствором во избежание внесения побочных эффектов в результаты эксперимента. После воздействия ПМП в течение 2 мин проводилась запись спектров КРС и люминесценции. Параллельно записывались спектры КРС и люминесценции для контрольной кюветы. Наблюдаемые изменения интенсивностей контрольных спектров не превышали погрешности измерений, составляющей $\pm 2\%$.

Результаты исследования зависимостей максимума интегральной интенсивности полосы КРС I_R и максимума интенсивности люминесценции I_L от времени нахождения водного раствора глицилтриптофана в ПМП представлены на рис. 1. Видно, что интенсивность I_R уменьшается в течение первых 5 мин после помещения раствора в ПМП. Затем I_R возрастает и через 25 ч достигает максимального значения, после чего практически не изменяется в течение последующих 12 ч. Ход кривой I_L носит более сложный характер. Наблюдается немонотонное изменение интенсивности, не коррелирующее с изменением интенсивности КРС в течение 25 ч, после чего значение I_L остается практически неизменным в течение последующих 12 ч, как и в случае КРС.

Таким образом, после 25 ч нахождения образца в ПМП устанавливается определенная равновесная структура исследуемого водного раствора глицилтриптофана.

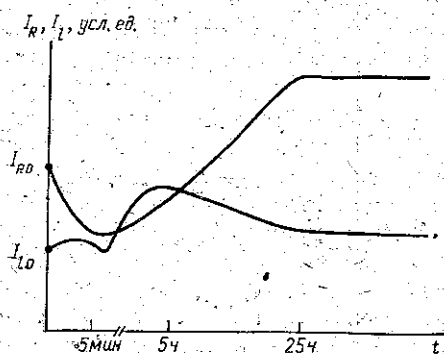


Рис. 1. Зависимость I_R и I_i от времени нахождения водного раствора глицилтриптофана ($C=5 \cdot 10^{-4}$ моль/л) в ПМП; I_{R0} и I_{i0} — интенсивности КРС до помещения раствора в ПМП, I_{R1} и I_{i1} — сразу после снятия ПМП

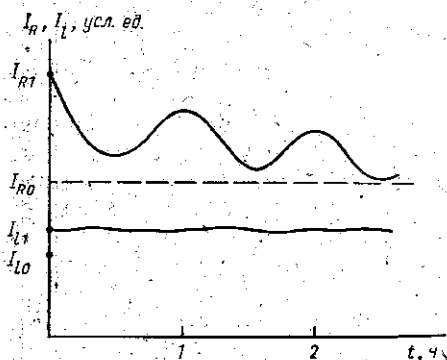


Рис. 2. Зависимость I_R и I_i от времени после прекращения воздействия ПМП на водный раствор глицилтриптофана ($C=5 \cdot 10^{-4}$ моль/л); I_{R0} и I_{i0} — интенсивности КРС и люминесценции до помещения раствора в ПМП, I_{R1} и I_{i1} — сразу после снятия ПМП

После снятия воздействия ПМП на водный раствор возникают релаксационные процессы, проявляющиеся в зависимостях интенсивностей КРС и люминесценции от времени (рис. 2). В течение 2 ч отклонения значения I_i от значения интенсивности люминесценции I_{i1} сразу после снятия воздействия ПМП не превышают погрешности измерений. Кинетика изменения интенсивности КРС после прекращения воздействия ПМП носит квазипериодический характер. Можно выделить характерный период релаксационного процесса, в течение которого I_R сначала падает почти до I_{R0} — значения интенсивности КРС до начала воздействия ПМП, затем растет, достигая значения, меньшего I_{R1} — интегральной интенсивности КРС сразу после прекращения воздействия ПМП. С каждым периодом амплитуда колебаний уменьшается, медленно приближаясь к первоначальному значению I_{R0} . Характерный период колебаний составляет ~ 60 мин.

Аналогичный характер релаксационных процессов отмечался в работе [9], где наблюдалось медленное немонотонное изменение степени поляризации люминесценции водного раствора глицилтриптофана во времени после прекращения воздействия ПМП с характерными временами порядка десятков минут.

Приведенные экспериментальные результаты можно объяснить исходя из представлений о возможном переходе между двумя равновесными структурами, соответствующими состояниям раствора при отсутствии и при наличии ПМП. Такой переход должен сопровождаться разрывом Н-связей в начальный момент, после чего формируется новая равновесная структура и число Н-связей увеличивается. После прекращения воздействия ПМП эта новая равновесная структура оказывается неустойчивой и система должна перейти в первоначальное равновесное состояние. Наличие квазипериодической релаксации, возможно, отражает известное свойство систем со многими степенями свободы, в которых при выходе из положения равновесия могут возникать колебания [10].

Изменение интенсивности люминесценции при помещении раствора в ПМП отражает тот факт, что происходит перестройка ближайшего окружения молекул глицилтриптофана. При этом, видимо, образуется довольно устойчивая структура этого ближайшего окружения, не разрушающаяся при снятии воздействия ПМП, о чем свидетельствует слабое изменение интенсивности люминесценции во время релаксационных процессов в растворе.

Таким образом, при помещении раствора глицилтриптофана в ПМП наряду с изменениями, происходящими во всем объеме вещества, наблюдаются изменения ближайшего окружения молекул примеси, а при снятии ПМП происходят только изменения во всем объеме раствора.

Авторы статьи выражают благодарность Р. Э. Шихлинской за полезные рекомендации, высказанные при обсуждении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зацепина Г. Н. Физические свойства и структура воды. М., 1987.
- [2] Ricci M. A., Signoroli G., Mazzacurati V. // J. Phys. Condens. Matter. 1990. 2. Suppl. A—C. P. 183.
- [3] Эйзенберг Э., Кауфман В. Структура и свойства воды. Л., 1975.
- [4] Юхневич Г. В. // Журн. структ. химии. 1984. 24, № 2. С. 71.
- [5] Sherer J. R. // Advances in Infrared and Raman Spectroscopy. L., 1978. V. 5. P. 149.
- [6] Панчишин И. М. Лазерная спектроскопия гетерофазных водных сред: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М. (МГУ), 1989.
- [7] Sherer J. R., Go M. K., Kint S. // J. Phys. Chem. 1974. 78, N 13. P. 1304.
- [8] Shivaglal M. C., Singh Surjit // J. Mol. Liq. 1990. 46, Spec. issue. P. 297.
- [9] Рыжиков Б. Д., Шихлинская Р. Э. // Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1991. 32, № 6. С. 57.
- [10] Бонч-Бруевич В. Л. Стохастические автоколебания в конденсированной среде. М., 1986.

Поступила в редакцию
23.03.94

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ. 1995, Т. 36, № 1

УДК 548.0:532.783

ПОРОГОВЫЕ УСЛОВИЯ САМОФОКУСИРОВКИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА В ИЗОТРОПНОЙ ФАЗЕ НЕМАТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА В БЛИЗИ ПЕРЕХОДА В МЕЗОФАЗУ

С. Н. Волков, В. А. Макаров, В. А. Спажакин

(кафедра общей физики и волновых процессов)

Проанализировано влияние двух механизмов нелокальности нелинейно-оптического отклика среды на самофокусировку эллиптически поляризованного света. Пороговые условия рассчитаны с использованием метода моментов.

Изучению самофокусировки (СФ) линейно поляризованного лазерного излучения в изотропной фазе нематического жидкого кристалла (НЖК) был посвящен ряд работ, выполненных в 1970-х гг. [1—5]. Повышенный интерес к этим средам был вызван значительным возрастанием (на несколько порядков по сравнению с обычными жидкостями) нелинейной оптической восприимчивости, а также времени ее ре-